

524,102

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
26 février 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/017294 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G09G 3/36

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
THALES [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008  
PARIS (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2003/050371

(72) Inventeurs; et

(22) Date de dépôt international : 11 août 2003 (11.08.2003)

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DE  
LAUZUN, Frédéric [FR/FR]; THALES, Intellectual  
Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 AR-  
CUEIL CEDEX (FR). LACOSTE, Lillian [FR/FR];  
THALES, Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide  
Briand, F-94117 ARCUEIL CEDEX (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

02/10275

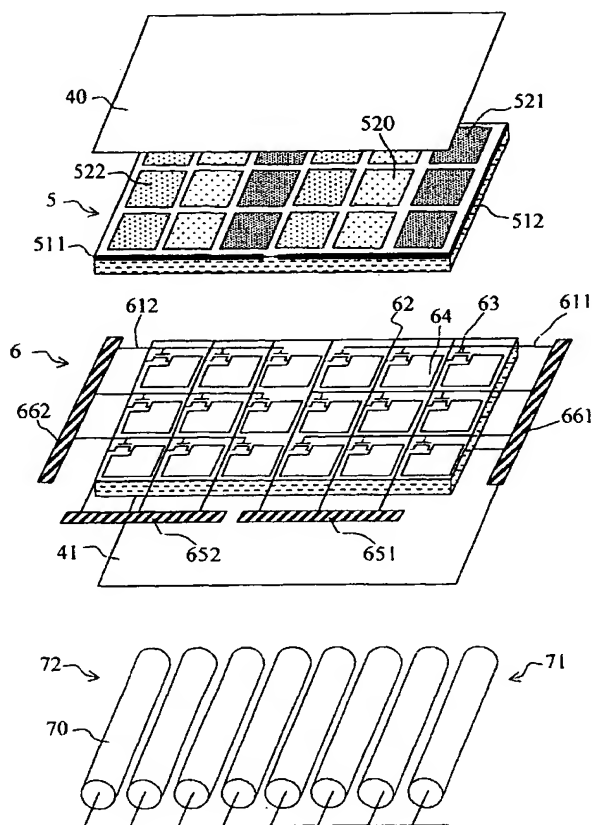
13 août 2002 (13.08.2002) FR

(74) Mandataire : ESSELIN, Sophie; Thales Intellectual  
Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil  
Cédex (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: VISUAL DISPLAY PROVIDED WITH SECURED ELECTRONIC ARCHITECTURE

(54) Titre : DISPOSITIF DE VISUALISATION A ARCHITECTURE ELECTRONIQUE SECURISEE



(57) Abstract: The invention relates to a visual display provided with a secured electronic architecture for aeronautic use. Each inventive visual display comprises an electronic calculator and an associated matrix display device. Said invention is used mainly for visual systems comprising a small number of large screens. Said invention consists in structuring the display device into two independent display areas and in dividing the calculator also into two independent subsystems in such a way that the failure of one element involves at farthest the failure of one area of said display device. The invention is mainly used for active matrix liquid-crystalline screens which are provided with fluorescent light illumination. The display areas are embodied in two variants. In the first embodiment, only one part of the screen surface is lost in the case of failure. In the second embodiment, the resolution of a display screen is simply degraded by a factor 2 in the case of failure.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de visualisation à architecture électronique sécurisée pour applications aéronautiques. Chaque dispositif comporte un calculateur électronique et un dispositif d'affichage associé de type matriciel. L'invention s'applique essentiellement aux systèmes de visualisation comportant un faible nombre d'écrans de grande dimension. L'invention propose de structurer le dispositif d'affichage en deux zones d'affichage indépendantes et le calculateur en deux sous-ensembles électroniques également indépendants de telle sorte que la panne d'un des éléments n'entraîne, au plus, que la panne d'une seule zone du dispositif d'affichage. L'invention s'applique essentiellement aux dispositifs d'affichage à matrices actives à cristaux liquides comportant un éclairage à tubes fluorescents. Deux

[Suite sur la page suivante]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/017294 A1



(81) États désignés (*national*) : JP, KR, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

## DISPOSITIF DE VISUALISATION A ARCHITECTURE ELECTRONIQUE SECURISEE

Le domaine de l'invention est celui des dispositifs de visualisation électroniques utilisés sur aéronefs, et plus particulièrement de la sécurisation  
5 des architectures électroniques les composant.

Dans un cockpit d'aéronef moderne, l'essentiel des informations est présenté aux pilotes par des systèmes comportant un certain nombre de dispositifs de visualisation électroniques. Actuellement, les dispositifs  
10 d'affichage sont, le plus souvent, des afficheurs matriciels à cristaux liquides. Jusqu'à une période récente, la technologie des afficheurs matriciels ne permettait pas de réaliser simplement, pour des applications aéronautiques, des afficheurs matriciels dont la taille dépasse 15 centimètres de côté avec une résolution suffisante. Compte-tenu du grand nombre d'informations utiles  
15 pour le pilotage et la navigation, plusieurs dispositifs à écrans matriciels sont alors nécessaires pour présenter l'ensemble de ces informations. Par exemple, les cockpits de la famille des Airbus A320/A330/A340 comportent six écrans principaux de visualisation, deux écrans centraux et quatre écrans placés symétriquement devant chaque pilote et copilote.

20 D'une façon classique, un dispositif de visualisation comporte les sous-ensembles représentés en figure 1. Ce sont :

- Un dispositif d'affichage 1
- Un calculateur électronique 2 comportant les sous-ensembles suivants :  
25
  - Une électronique d'interface 21
  - Une unité électronique de calcul et de génération d'images 22
  - Une unité d'alimentation électrique 23

L'électronique d'interface 21 dialogue avec le bus avion 3 commun  
30 aux différents dispositifs de visualisation et récupère les paramètres nécessaires au dispositif de visualisation. Ces paramètres sont traités par l'unité électronique 22 qui génère l'image qui est ensuite affichée sur le dispositif de visualisation 1. Une unité d'alimentations électriques 23 fournit,

à partir du réseau de bord (non représenté sur la figure 1) les différentes alimentations nécessaires au calculateur et au dispositif d'affichage. Les flèches figurant sur la figure 1 indiquent les sens des liaisons entre les différents éléments. Les flèches simples représentent des liaisons de commande simples, les flèches doubles représentent des liaisons de commande ou de dialogue.

Dans ce type d'architecture, la panne d'un des sous-ensembles électroniques entraîne généralement la perte de l'écran de visualisation. Les informations présentées étant vitales pour la sécurité de l'aéronef en vol, il est demandé aux avionneurs et aux équipementiers qui réalisent ces systèmes de leur assurer une très grande fiabilité et une grande sécurisation. La sécurisation et la fiabilité sont assurées, en partie, par la redondance des architectures électroniques. Ainsi, lorsqu'une panne d'un écran est détectée, les informations critiques envoyées normalement à cet écran sont générées vers les écrans encore fonctionnels. Ce système fonctionne bien tant que le nombre d'écrans de visualisation est suffisant. Ainsi, sur un Airbus de type A320/A330/A340, la perte d'un des six écrans n'entraîne la perte que de 17% de la surface totale de visualisation et chaque pilote ou copilote conserve dans son champ de vision central au moins un écran fonctionnel.

Les progrès technologiques permettent aujourd'hui de réaliser des écrans matriciels de plus grande dimension tout en conservant des images de grande résolution. Désormais, la diagonale de ce type d'écran peut atteindre ou dépasser 25 centimètres et la résolution dépasser 120 DPI (Dot Per Inch). On peut ainsi réaliser un système de visualisation ne comportant plus qu'un maximum de quatre dispositifs de visualisation et d'affichage tout en conservant le même nombre d'informations affichées et une qualité d'image équivalente. Le système de dispositifs de visualisations devient ainsi plus simple et moins coûteux qu'un système classique comportant un plus grand nombre d'écrans. Cependant, dans ce cas, la perte totale d'un écran ne peut plus être compensée par la simple redondance des unités de visualisation, la surface de visualisation perdue étant trop importante. La perte d'un écran devient alors un événement critique susceptible d'empêcher, soit le vol si la panne se produit avant le décollage, soit la poursuite normale du vol si la panne se produit pendant le vol. Ce problème est actuellement suffisamment important pour constituer un obstacle sérieux

à la certification de systèmes comportant un faible nombre d'écrans de grande taille.

Pour résoudre ce problème, l'invention propose : d'une part, de structurer l'architecture électronique de chaque dispositif de visualisation en deux sous-ensemble électroniques indépendants et, d'autre part, de structurer la zone d'affichage en deux zones indépendantes telle que la perte de l'un quelconque des différents sous-ensembles électroniques ou d'une des deux zones d'affichage n'entraîne au plus que la perte de la moitié du dispositif d'affichage. Le schéma de la figure 2 expose le principe général de l'invention. Un écran unique d'affichage 1 est structuré en deux zones indépendantes 11 et 12, chacune des zones 11 ou 12 est commandée par une sous-unité de calcul et de génération d'images 221 ou 222 qui lui est dédiée. Cette sous-unité est alimentée par sa propre unité d'alimentations électriques 231 ou 232. L'unité d'interface 21 est commune aux deux sous-unités de calcul et de génération d'images 221 ou 222. La structure matricielle du dispositif d'affichage autorise sa structuration en deux zones indépendantes.

Ce type de dispositif permet d'assurer la fiabilité et la sécurisation requises au prix d'un surcoût marginal. On conserve, en effet, un seul écran de visualisation. D'autre part, l'unité de calcul est souvent bâtie autour de deux sous-unités de calcul de façon à pouvoir générer l'image avec une cadence de rafraîchissement suffisante, de l'ordre de 20 ms. Par conséquent, la séparation de l'unité électronique en deux sous-ensembles indépendants n'entraîne que des modifications mineures.

Plus précisément, l'invention a pour objet un dispositif de visualisation, pour applications aéronautiques, comprenant un calculateur électronique commandant un dispositif d'affichage, ledit dispositif d'affichage étant organisé en une matrice de N lignes de M colonnes de dots ; ledit calculateur comportant essentiellement un premier ensemble électronique d'interface avec l'extérieur, un second ensemble électronique de calcul et de génération d'images et un troisième ensemble d'alimentation électrique, caractérisé en ce que le dispositif d'affichage est structuré en deux zones d'affichage indépendantes, le second ensemble électronique de calcul et de

génération d'images est structuré en deux sous-ensembles électroniques indépendants, le troisième ensemble d'alimentation est également structuré en deux sous-ensembles électroniques indépendants tels que la panne de l'un quelconque de ces différents sous-ensembles n'entraîne, au plus, la  
5 perte que de l'une des deux zones d'affichage.

Le procédé peut s'appliquer aux afficheurs monochromes contenant un seul type de dots, cependant, la grande majorité des afficheurs actuels sont des afficheurs couleur. Dans ce cas, les dots sont organisés en triplets identiques appelés pixels, chaque pixel comprenant trois dots  
10 émettant chacun dans une bande spectrale différente.

Le procédé peut s'appliquer à tous types d'afficheurs matriciels comme, par exemple, les afficheurs électroluminescents, les afficheurs à diodes électro-luminescentes organiques (OLED) ou les écrans plasma. Cependant, les exigences de performances optiques, les contraintes de  
15 fiabilité ainsi que les tenues aux environnements aéronautiques font que l'on utilise actuellement, de façon privilégiée, les matrices actives à cristaux liquides dite AMLCD (Active Matrix Liquid Crystal Display) pour les dispositifs de visualisation de planches de bord. Dans ce cas, le dispositif d'affichage est composé d'une matrice active à cristaux liquides et d'un éclairage  
20 composé de tubes fluorescents alignés, ladite matrice active comprenant essentiellement :

- un premier polariseur dit analyseur,
- une première dalle de verre comportant au moins une contre-  
25 électrode transparente,
- une couche de cristal liquide, généralement de type nématique,
- une seconde dalle de verre comportant une matrice de lignes et de colonnes de commande ; à chaque intersection d'une ligne et d'une colonne se trouvant un commutateur  
30 commandant une électrode élémentaire,
- un second polariseur,
- un premier ensemble électronique de driving situé en périphérie de la matrice adressant les lignes de commande,

- un second ensemble électronique de driving situé en périphérie de la matrice adressant les colonnes de commande ;

Chaque ensemble constitué de l'électrode élémentaire, des parties de la couche de cristal liquide et de la contre-électrode transparente (51) situées au-dessus de ladite électrode élémentaire (64) constituant un dot, la transmission lumineuse de chaque dot dépendant des tensions d'adressage de la ligne et de la colonne de commande de l'électrode élémentaire dudit dot. Dans le cas d'une matrice couleur, la contre-électrode transparente de la première dalle de verre de la matrice active comporte un pavage régulier de trois types de filtres colorés, chaque électrode élémentaire étant placée sous un filtre coloré, chaque ensemble constitué d'une électrode élémentaire, du filtre coloré associé, des parties de la couche de cristal liquide et de la contre-électrode transparente situées au-dessus de ladite électrode élémentaire constituant un dot coloré, chaque pixel étant constitué de trois dots adjacents de couleur différente.

Dans un premier mode de réalisation, les deux zones d'affichage sont géométriquement séparées sans surface de recouvrement commune. Plus précisément, pour un dispositif d'affichage de forme rectangulaire, les deux zones d'affichage sont également des rectangles de forme identique, la surface de chacun desdits rectangles étant égale à la moitié de la surface totale du dispositif d'affichage. Par exemple, dans le cas d'un écran rectangulaire orienté paysage, les deux zones occupent généralement respectivement les parties droite et gauche du rectangle d'affichage. En cas de panne simple, une seule moitié du dispositif d'affichage est donc perdue, la seconde moitié restant fonctionnelle.

Lorsque le dispositif de visualisation est à base de cristaux liquides, l'indépendance des deux zones est assurée de la façon suivante :

- la première dalle de verre de la matrice active comporte deux contre-électrodes indépendantes, la première correspondant à la première zone du dispositif de visualisation, la seconde correspondant à la seconde zone dudit dispositif ;
- le premier ensemble électronique de driving des lignes de la matrice active comporte deux sous-ensembles indépendants tels que le premier sous-ensemble commande les lignes de la

première zone et le second sous-ensemble les lignes de la seconde zone ;

- les tubes fluorescents sont commandés par deux sous-ensembles électroniques d'alimentation indépendants, le premier desdits sous-ensembles alimentant les tubes d'éclairage situés sous la première zone du dispositif de visualisation, le second desdits sous-ensembles alimentant les tubes d'éclairage situés sous la seconde zone du dispositif de visualisation.

5 Dans une variante, la première dalle de verre de la matrice active comporte une seule contre-électrode alimentée par les deux sous-ensembles d'alimentations indépendantes. L'alimentation commune en tension par deux sources d'alimentation différentes n'altère pas le fonctionnement de cette électrode unique.

15 Avantageusement, dans le cadre de ce premier mode de réalisation, en cas de panne de l'un quelconque des sous-ensembles électroniques ou d'une des deux zones d'affichage provoquant la perte d'une des deux zones d'affichage, les tubes fluorescents correspondant à la zone d'affichage perdue sont automatiquement éteints par le sous-ensemble  
20 électronique correspondant à cette zone perdue. En effet, les matrices actives sont transparentes (Etat dit Normally White) lorsque aucune tension n'est appliquée sur la matrice de lignes et de colonnes. Cette disposition donne des contrastes optimaux et permet de repérer également facilement les dots en panne qui apparaissent automatiquement en blanc sur le fond  
25 généralement noir des écrans de visualisation. En cas de panne, notamment en cas de panne partielle d'alimentations électriques, la zone affectée de la matrice peut donc être transparente. Il est donc essentiel d'éteindre les tubes fluorescents situés sous cette zone de façon que le pilote perçoive une zone en panne en sombre.

30 Avantageusement, en cas de panne de l'un quelconque des sous-ensembles électroniques ou d'une des deux zones d'affichage provoquant la perte d'une des deux zones d'affichage, les informations nécessaires au pilotage dites de Primary Flight Display sont automatiquement affichées dans la zone d'affichage encore fonctionnelle par une électronique de  
35 reconfiguration présente dans le sous-ensemble électronique de calcul et de



génération d'images desservant ladite zone d'affichage. Les informations présentées au pilote n'ont, en effet, pas la même criticité. Les informations de Primary Flight Display qui comprennent notamment les informations d'attitude, d'altitude, de vitesse, de cap et de directeurs de vol doivent, en particulier, pouvoir continuer à être présentées, y compris en cas de panne partielle. Si la zone touchée par une panne est dédiée à la présentation de ces informations, alors celles-ci sont générées sur la zone d'écran encore fonctionnelle à la place d'informations moins critiques, comme, par exemple, des images de cartographie ou de paysage en trois dimensions.

Dans un second mode de réalisation, la matrice active comporte deux sous-ensembles de dots indépendants, chacun des deux sous-ensembles étant composé de colonnes de dots commandées par un sous-ensemble de colonnes de commande, chaque sous-ensemble de colonnes dépendant d'un sous-ensemble de driving indépendant, les deux sous-ensembles de colonnes de commande étant entrelacés, les lignes de commande communes aux deux zones étant pilotées de part et d'autre de la matrice par deux sous-ensembles de driving indépendants et commandés chacun par un des deux sous-ensembles électroniques de calcul et de génération d'images différents, l'éclairage des deux zones étant assurée par deux rangées de tubes fluorescents également entrelacés, chacune des deux rangées étant alimentée par un sous-ensemble électronique d'alimentation indépendant. Dans ce cas, l'information reste présente sur la totalité de la surface du dispositif d'affichage, y compris en cas de panne partielle. La résolution de l'afficheur est cependant divisée par deux.

Lorsque la matrice est une matrice couleur, chaque pixel de couleur est composé de trois dots colorés qui sont très classiquement vert, rouge et bleu. Les trois dots étant placés généralement en ligne, ils sont donc commandés par trois colonnes différentes. Pour réaliser l'entrelacement des colonnes, il existe alors trois options principales possibles.

Dans une première variante, l'entrelacement des colonnes de commande est réalisé une colonne sur deux. Dans ce cas, en cas de panne d'une zone de l'affichage, une colonne de commande sur deux sera affectée.

Dans une seconde variante, l'entrelacement des colonnes de commande est réalisé toutes les deux colonnes de commande.

Enfin, dans une troisième variante, l'entrelacement des colonnes de commande est réalisé toutes les trois colonnes de commande. Dans ce dernier cas, un pixel sur deux est affecté par la panne.

Avantageusement, les deux sous-ensembles de driving des colonnes de la matrice active possèdent une fonction électronique telle que, en cas de perte d'un des deux sous-ensembles de dots composant la matrice active, les colonnes de commande du sous-ensemble de dots perdu sont adressées à une tension telle que la transmission des dots dudit sous-ensemble perdu est minimale.

Comme il a été dit, les matrices actives pour applications aéronautiques sont généralement Normally White. Dans ce cas, une panne sur une zone de l'afficheur peut provoquer, par absence de tension sur les colonnes, une transparente maximale sur les dots pilotés par ces colonnes provoquant alors une forte augmentation de la luminance de l'image présentée et une dégradation de son contraste. Pour éviter ce problème, il est nécessaire de forcer la tension de commande des colonnes de la zone en panne à une valeur telle que la transmission des dots soit minimale.

Avantageusement, dans le cadre de ce second mode de réalisation, les informations affichées sont composées de caractères dont la taille et l'épaisseur des traits sont suffisantes pour qu'en cas de perte d'une des zones d'affichage, les informations restent facilement lisibles. Cette épaisseur doit correspondre à, au moins, deux pixels.

Avantageusement, dans le cadre de ce second mode de réalisation, en cas de perte d'un des deux sous-ensembles de dots composant la matrice active, la luminance des tubes fluorescents est automatiquement doublée. Comme il a été dit, il est avantageux de forcer la tension de commande des colonnes de la zone en panne à une valeur telle que la transmission des dots soit minimale. Dans ce cas, on conserve le contraste des informations affichées. Elles sont, cependant, en moyenne deux fois moins lumineuses. Pour retrouver la luminance initiale, il est alors nécessaire de doubler la luminance des tubes fluorescents.

Avantageusement, en cas de perte d'une rangée de tubes d'éclairage, la luminance des tubes de la rangée fonctionnant encore est automatiquement doublée. Cette disposition permet de conserver la même luminance finale de l'image. Les différentes commandes de chaque rangée

de tubes d'éclairage sont assurées par une fonction électronique de commande propre à chaque sous-ensemble électronique de calcul et de génération d'images.

5 L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

La figure 1 représente le schéma de principe d'un dispositif de visualisation selon l'art antérieur.

10 La figure 2 représente le schéma de principe d'un dispositif de visualisation selon l'invention.

La figure 3 représente une vue éclatée d'une partie d'un dispositif d'affichage à matrice active couleur selon l'art antérieur. La couche de cristaux liquides située entre les deux dalles de verre n'est pas représentée  
15 dans un souci de clarté.

La figure 4 représente une vue éclatée d'une partie d'un dispositif à matrice active couleur selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 représente une vue éclatée d'une partie d'un dispositif à matrice active couleur selon un second mode de réalisation de l'invention.

20 L'adressage des colonnes de commande est représentée selon une première variante sur cette vue.

La figure 6 représente une seconde variante du mode d'adressage des colonnes de commande.

25 La figure 7 représente une troisième variante du mode d'adressage des colonnes de commande.

La figure 3 représente une vue éclatée simplifiée d'une partie d'un dispositif d'affichage à matrice active couleur selon l'art antérieur. Trois lignes et trois colonnes sont représentées délimitant au total neuf dots. Le  
30 dispositif comprend essentiellement une matrice à cristaux liquides et un éclairage 7 à tubes fluorescents 71. La matrice comprend essentiellement une première dalle de verre 5 et une seconde dalle de verre 6. Les dalles 5 et 6 sont planes et parallèles entre elles. Une couche de cristal liquide (non représentée sur la figure) est insérée dans l'espace entre ces deux dalles 5 et  
35 6. L'ensemble des deux dalles est compris entre deux polariseurs linéaires

40 et 41. La dalle 5 est située du côté de l'observateur et la dalle 6 est située du côté des tubes d'éclairage.

La dalle 5 comporte une contre-électrode 51 unique transparente et dans le cas d'une matrice couleur, un pavage de filtres colorés 520, 521 et 522. Chaque filtre correspond à un dot de couleur. Trois dots de couleur différents adjacents correspondent à un pixel coloré. La dalle 6 comporte un circuit électronique composé essentiellement de lignes de commande 61 et de colonnes de commande 62. Un commutateur électronique 63 de type TFT (Thin Film Transistor) est implanté à chaque intersection d'une ligne et d'une colonne. Ce commutateur pilote une électrode élémentaire 64. L'ensemble des lignes de commande est piloté par un premier ensemble électronique de driving non représenté sur la figure. L'ensemble des colonnes de commande est également piloté par un second ensemble de driving.

La matrice agit comme une valve optique. En l'absence de tension de commande, la lumière provenant des tubes fluorescents 71 polarisée par le polariseur linéaire 41 traverse la couche de cristal liquide. La direction de polarisation de la lumière subit alors une rotation de quatre-vingt dix degrés due à la biréfringence naturelle de la couche de cristal liquide. La direction de polarisation de l'analyseur est orientée de telle sorte que la lumière polarisée le traverse sans atténuation. La matrice est alors dite Normally White. Lorsque l'on soumet la couche de cristal liquide à une différence de potentiel, sa biréfringence évolue et par conséquent, la direction de polarisation de la lumière qui traverse la couche également. Cette variation de polarisation est transformée en variation d'intensité lumineuse par le polariseur 40. Pour une différence de potentiel donnée, on obtient ainsi une transmission déterminée.

Toute image couleur est représentable sous la forme d'une matrice de N lignes de pixels colorés ordonnés en M colonnes. Chaque pixel peut se décomposer, suivant les lois classiques de la trivariance visuelle, sous la forme de trois dots colorés. La couleur et la luminance du pixel sont obtenues par combinaison des trois intensités lumineuses de chaque dot.

La génération d'une image matricielle se passe de la façon suivante sur une matrice active ayant la même répartition de pixels. La contre-électrode 51 est soumise à un potentiel électrique constant. Pour générer les différentes lignes colorées de l'image, on adresse chaque ligne de commande 61 de la matrice successivement à une certaine tension. Cet

adressage peut se faire soit d'un seul côté de la ligne, soit par ces deux extrémités par deux commandes séparées. Cette tension est suffisante pour fermer tous les commutateurs 63 de la ligne sollicitée. Les commutateurs des autres lignes restent ouverts. Pendant le temps d'adressage de ladite ligne, toutes les colonnes de commande 62 sont soumises à des niveaux de tension représentatifs des transmissions des dots élémentaires de la ligne de l'image correspondante. Ces niveaux de tension sont appliqués uniquement sur les électrodes 64 de la ligne de commande sollicitée par l'intermédiaire des commutateurs 63 fermés. On génère ainsi une et une seule ligne de dots dont la transmission lumineuse correspond à la ligne correspondante de l'image. On sollicite ensuite la ligne suivante et on crée ainsi, par balayage de la matrice, ligne à ligne, l'image colorée.

La figure 4 représente une vue éclatée simplifiée d'une partie d'un dispositif d'affichage à matrice active couleur selon un premier mode de réalisation de l'invention. Dans le cas d'une matrice monochrome (non représenté), les dispositions décrites sont identiques, les filtres de couleur sont simplement supprimés et les dots sont alors tous identiques. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 4, le dispositif d'affichage est constitué d'une zone occupant la partie droite de l'afficheur et d'une zone occupant la partie gauche de l'afficheur. Trois lignes et six colonnes sont représentées délimitant au total dix-huit dots. Pour obtenir l'indépendance des deux zones d'affichage droite et gauche, les aménagements suivants ont été effectués :

- La contre-électrode 51 de la dalle 5 a été remplacée par deux contre-électrodes 511 et 512 indépendantes alimentées par deux alimentations différentes.
- Chaque ligne de commande 61 a été remplacée par deux lignes de commande 611 et 612, la première ligne 611 desservant la partie droite de l'écran, la seconde ligne 612 desservant la partie gauche de l'écran. L'ensemble des lignes 611 est piloté par une première électronique de driving 661, l'ensemble des lignes de commande 612 est piloté par une seconde électronique de driving 662. Les deux électroniques de driving sont indépendantes et commandées par deux sous-ensembles du calculateur différents.

- Les colonnes de commande desservant la zone droite de l'écran sont pilotées par une première électronique de driving 651 et les colonnes de commande desservant la zone gauche de l'écran sont pilotées par une seconde électronique de driving 652.
- L'éclairage 7 est remplacé par deux éclairages indépendants 71 et 72, respectivement placés sous la zone droite de l'écran et sous la zone gauche de l'écran.

Ainsi, avec ces dispositions, l'écran est séparée en deux zones totalement indépendantes de telle sorte que la panne, soit d'une alimentation électrique, soit d'une électronique de driving, soit encore d'une zone d'éclairage ne puisse affecter qu'une seule des deux zones de visualisation, la seconde zone restant fonctionnelle.

Dans une variante non représentée, la première dalle de verre de la matrice active comporte une seule contre-électrode alimentée par les deux sous-ensembles d'alimentations indépendantes. L'alimentation commune en tension par deux sources d'alimentation différentes n'altère pas le fonctionnement de cette électrode unique.

La figure 5 représente une vue éclatée simplifiée d'une partie d'un dispositif d'affichage couleur à matrice active selon un second mode de réalisation de l'invention. Dans le cas d'une matrice monochrome (non représenté), les dispositions décrites sont identiques, les filtres de couleur sont simplement supprimés et les dots sont alors tous identiques. La figure 5 représente une première variante de ce second mode de réalisation. Dans ce second mode de réalisation, le dispositif d'affichage est constitué de deux zones indépendantes constituées chacune de colonnes de dots entrelacées 621 et 622. Trois lignes et six colonnes sont représentées délimitant au total dix-huit dots. Pour obtenir l'indépendance des deux zones d'affichage, les aménagements suivants ont été effectués :

- Les colonnes de commande 621 et 622 sont pilotées par deux électroniques de driving 651 et 652 indépendantes. Chacune des électroniques de driving pilote une colonne sur deux comme il est indiqué sur la figure 5. Ainsi, par exemple, la première électronique de driving pilote la première, la troisième

et plus généralement toutes les colonnes d'ordre impair. Et, la seconde électronique de driving pilote la seconde, la quatrième et plus généralement toutes les colonnes d'ordre pair.

- 5       • Les lignes de commande 61 communes aux deux zones sont pilotées de part et d'autre de la matrice par deux sous-ensembles de driving 661 et 662. Ces deux électroniques de driving sont indépendantes et commandées par deux sous-ensembles du calculateur différents.
- 10       • L'éclairage 7 est remplacé par deux éclairages indépendants 71 et 72 composés de tubes fluorescents entrelacés 70. Chacun de ces deux éclairages est alimenté par une alimentation électrique indépendante.

15       Ainsi, avec ces dispositions, l'écran est séparée en deux zones totalement indépendantes de telle sorte que la panne d'une zone ne puisse affecter l'autre zone.

Les figures 6 et 7 montrent deux variantes possibles de ce mode de réalisation dans le cas d'une matrice couleur. Sur ces figures, seule la dalle 6 est représentée. Ces variantes diffèrent entre elles par le mode d'adressage des colonnes 621 et 622. Sur la figure 6, chacune des  
20       électroniques de driving 651 et 652 pilote les colonnes deux par deux. Ainsi, par exemple, la première électronique de driving 651 pilote la première et la seconde colonne, puis la cinquième et la sixième colonne. La seconde électronique de driving 652 pilote la troisième et la quatrième colonne, puis la septième et la huitième colonne. Sur la figure 7, chacune des électroniques  
25       de driving 651 et 652 pilote les colonnes trois par trois. Ainsi, par exemple, la première électronique de driving 651 pilote la première, la seconde et la troisième colonne. La seconde électronique de driving 652 pilote la quatrième, la cinquième et la sixième colonne. Ces différentes variantes permettent, en fonction de la résolution du dispositif d'affichage et du type  
30       d'informations à afficher, d'optimiser l'ergonomie du dispositif en mode dégradé, en minimisant notamment les zones aveugles et les dérives chromatiques des pixels dues à l'absence d'une partie des dots.

En cas de panne, la tension de commande des colonnes de la zone en panne est portée à une valeur telle que la transmission des dots  
35       commandés par ces colonnes soit minimale. Dans ce cas, on conserve le

contraste des informations affichées. Elles sont, cependant, en moyenne deux fois moins lumineuses.

Pour retrouver la luminance initiale, il est alors nécessaire de doubler la luminance des tubes fluorescents. Pour prolonger leur durée de vie, les tubes fluorescents sont généralement sous-alimentés en mode d'utilisation normale, et par conséquent émettent un flux lumineux nettement inférieur au flux maximal possible. En cas de panne, on augmente les tensions d'alimentation des tubes fluorescents afin de retrouver ce flux maximal. On conserve ainsi la luminance moyenne de l'image. La dégradation de la durée de vie des tubes engendrée par cette augmentation d'alimentation est un problème mineur, dans la mesure où la panne devra nécessairement être traitée rapidement.



## REVENDICATIONS

1. Dispositif de visualisation, pour applications aéronautiques, comprenant un calculateur électronique (2) commandant un dispositif d'affichage (1), ledit dispositif d'affichage étant organisé en une matrice de N lignes de M colonnes de dots ; ledit calculateur (2) comportant essentiellement un premier ensemble électronique d'interface (21) avec l'extérieur, un second ensemble électronique de calcul et de génération d'images (22) et un troisième ensemble d'alimentation électrique (23), le dispositif d'affichage (1) étant structuré en deux zones d'affichage (11,12) indépendantes, le second ensemble électronique de calcul et de génération d'images étant structuré en deux sous-ensembles électroniques (221, 222) indépendants, caractérisé en ce que le troisième ensemble d'alimentation est également structuré en deux sous-ensembles électroniques (231, 232) indépendants tels que la panne de l'un quelconque de ces différents sous-ensembles n'entraîne, au plus, la perte que de l'une des deux zones d'affichage (11,12).

2. Dispositif de visualisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'affichage (1) est composé d'une matrice active à cristaux liquides et d'un éclairage (7) composé de tubes fluorescents alignés, ladite matrice active comprenant essentiellement :

- un premier polariseur dit analyseur (40),
- une première dalle de verre (5) comportant au moins une contre-électrode transparente (51)
- une couche de cristal liquide,
- une seconde dalle de verre (6) comportant une matrice de lignes (61) et de colonnes (62) de commande ; à chaque intersection d'une ligne et d'une colonne se trouvant un commutateur (63) commandant une électrode élémentaire (64),
- un second polariseur (41),
- une premier ensemble électronique de driving situé en périphérie de la matrice adressant les lignes de commande,

- une second ensemble électronique de driving situé en périphérie de la matrice adressant les colonnes de commande ;

chaque ensemble constitué de l'électrode élémentaire (64), des parties de la  
5 couche de cristal liquide et de la contre-électrode transparente (51) situées  
au-dessus de ladite électrode élémentaire (64) constituant un dot, la  
transmission lumineuse de chaque dot dépendant des tensions d'adressage  
de la ligne et de la colonne de commande de l'électrode élémentaire dudit  
dot.

10

3. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications  
précédentes, caractérisé en ce que les deux zones d'affichage (11,12) sont  
géométriquement séparées sans surface de recouvrement commune.

15

4. Dispositif de visualisation selon la revendication 3, caractérisé  
en ce que, pour un dispositif d'affichage de forme rectangulaire, les deux  
zones d'affichage sont également des rectangles de forme identique, la  
surface de chacun desdits rectangles étant égale à la moitié de la surface  
totale du dispositif d'affichage.

20

5. Dispositif de visualisation selon les revendications 2 à 4,  
caractérisé en ce que :

- le premier ensemble électronique de driving des lignes de la  
matrice active comporte deux sous-ensembles (661,662)  
25 indépendants tels que le premier sous-ensemble (661)  
commande les lignes (611) de la première zone et le second  
sous-ensemble (662) commande les lignes (612) de la  
seconde zone ;
- les tubes fluorescents (70) sont commandés par deux sous-  
30 ensembles électroniques d'alimentation (71,72) dépendants  
chacun d'un des deux sous-ensembles électroniques  
d'alimentation (231, 232), le premier (71) desdits sous-  
ensembles alimentant les tubes d'éclairage situés sous la  
première zone du dispositif de visualisation, le second (72)

desdits sous-ensembles alimentant les tubes d'éclairage situés sous la seconde zone du dispositif de visualisation.

5 6. Dispositif de visualisation selon la revendication 5, caractérisé en ce que la première dalle de verre de la matrice active comporte deux contre-électrodes indépendantes, la première correspondant à la première zone du dispositif de visualisation, la seconde correspondant à la seconde zone dudit dispositif, lesdites contre-électrodes étant alimentée chacune par les deux sous-ensembles d'alimentations indépendantes.

10

7. Dispositif de visualisation selon la revendication 6, caractérisé en ce que la première dalle de verre de la matrice active comporte une seule contre-électrode alimentée par les deux sous-ensembles d'alimentations indépendantes.

15

8. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications 5, 6 et 7 caractérisé en ce que, chacun des deux sous-ensembles électroniques (221, 222) possèdent une fonction électronique de coupure permettant de couper l'alimentation des sous-ensembles électroniques d'alimentation (71,72) des tubes fluorescents ; en cas de panne de l'un quelconque des sous-ensembles électroniques ou d'une des deux zones d'affichage (11,12) provoquant la perte d'une desdites zones d'affichage, ladite fonction électronique de coupure du sous-ensemble électronique correspondant à ladite zone d'affichage en panne est activée de façon que les tubes fluorescents (70) correspondant à cette même zone d'affichage perdue sont automatiquement éteints.

9. Dispositif de visualisation selon les revendications 5 à 8, caractérisé en ce que, chacun des deux sous-ensembles électroniques (221, 222) possèdent une fonction électronique de reconfiguration permettant de générer uniquement les informations essentielles au pilotage dites de Primary Flight Display dans un format correspondant à une moitié d'écran ; de façon qu'en cas de panne de l'un quelconque des sous-ensembles électroniques ou d'une des deux zones d'affichage (11,12) provoquant la perte d'une des deux zones d'affichage, la fonction électronique de

35

reconfiguration du sous-ensemble électronique correspondant à la zone d'affichage encore fonctionnelle soit activée.

10. Dispositif de visualisation selon la revendication 2, caractérisé en ce que la matrice active comporte deux sous-ensembles de dots indépendants, chacun des deux sous-ensembles étant composé de colonnes de dots commandées par un sous-ensemble de colonnes (621, 622) de commande,
- chaque sous-ensemble de colonnes dépendant d'un sous-ensemble de driving (651, 652) indépendant et commandé chacun par un des deux sous-ensembles électroniques de calcul et de génération d'images (221, 222) différents, les deux sous-ensembles de colonnes de commande étant entrelacés,
  - les lignes de commande (61) communes aux deux zones étant pilotées de part et d'autre de la matrice par deux sous-ensembles de driving (661, 662) indépendants et commandés chacun par un des deux sous-ensembles électroniques de calcul et de génération d'images (221, 222) différents,
  - l'éclairage des deux zones étant assurée par deux rangées (71, 72) de tubes fluorescents (70) entrelacés, chacune des deux rangées étant alimentée par un sous-ensemble électronique d'alimentation indépendant.

11. Dispositif de visualisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'entrelacement des colonnes de commande (621, 622) est réalisé une colonne sur deux.

12. Dispositif de visualisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'entrelacement des colonnes de commande (621, 622) est réalisé toutes les deux colonnes de commande.

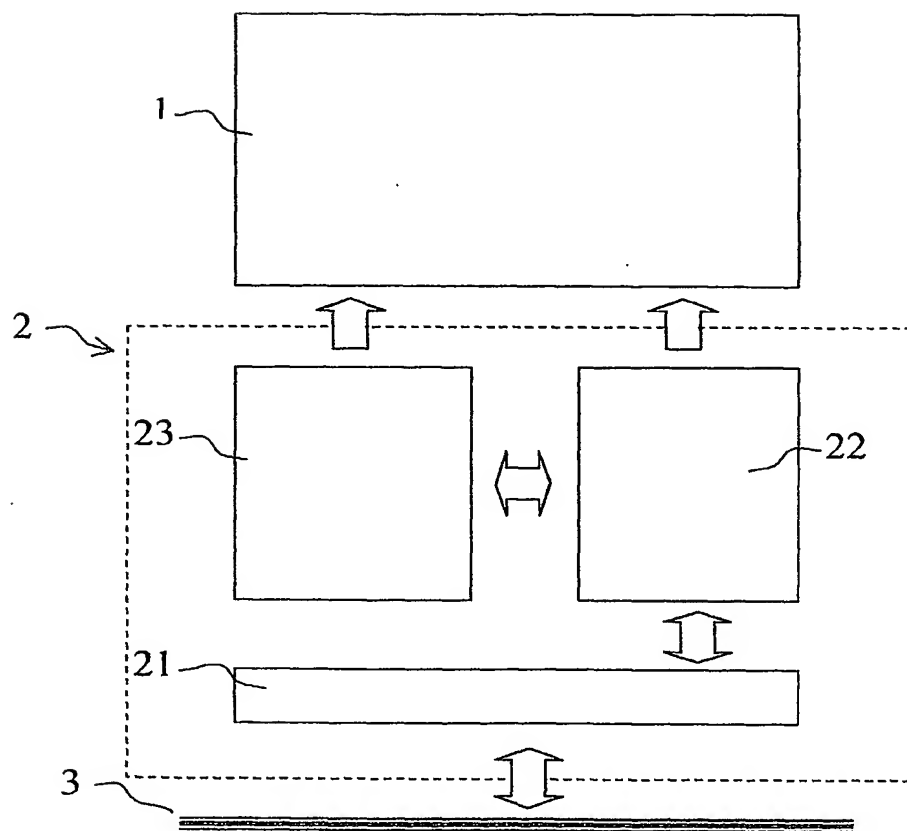
13. Dispositif de visualisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'entrelacement des colonnes de commande (621, 622) est réalisé toutes les trois colonnes de commande.

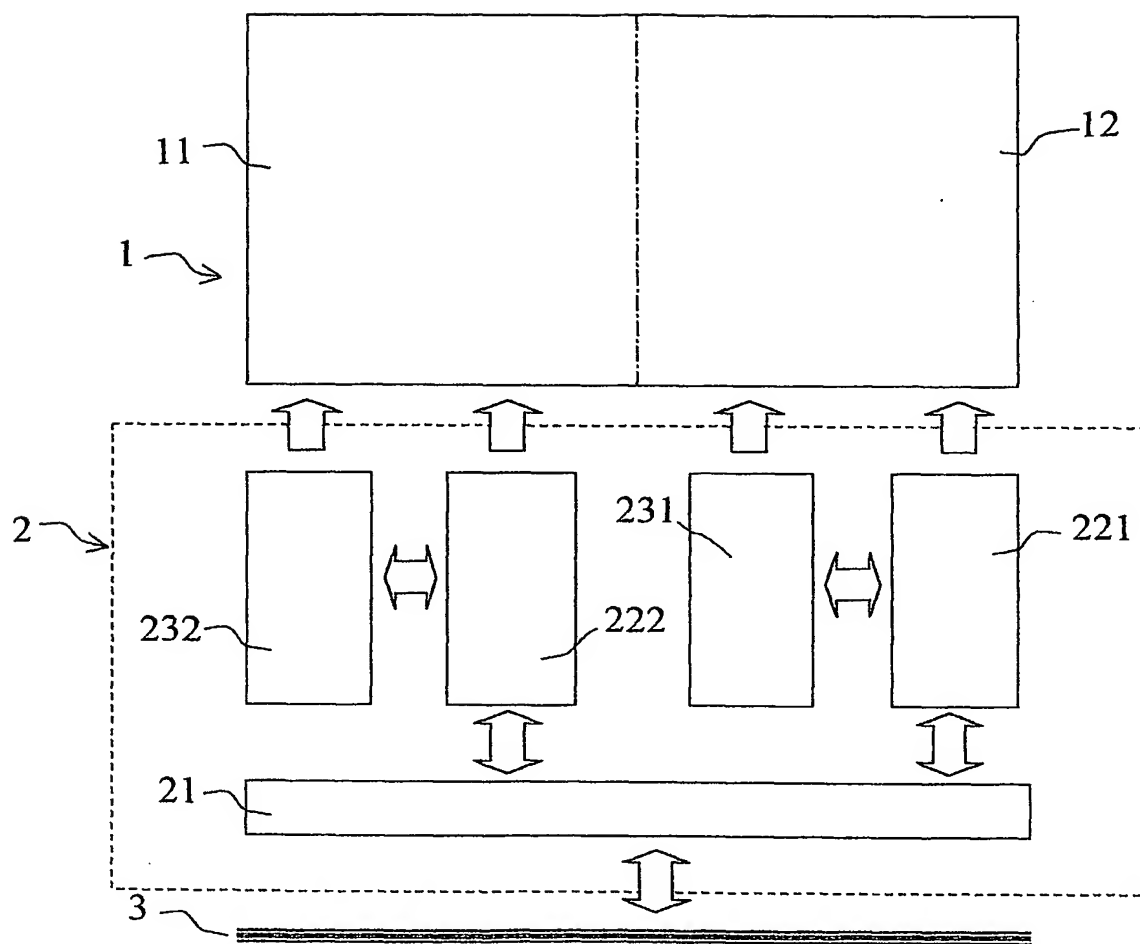
14. Dispositif de visualisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que les deux sous-ensembles de driving (651, 652) des colonnes de la matrice active possèdent une fonction électronique telle que, en cas de perte d'un des deux sous-ensembles de dots composant la matrice active, les colonnes de commande du sous-ensemble de dots perdu sont adressées à une tension telle que la transmission des dots dudit sous-ensemble perdu est minimale.

15 15. Dispositif de visualisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que les informations affichées sont composées de caractères dont la taille et l'épaisseur des traits sont suffisantes pour qu'en cas de perte d'une des zones d'affichage, les informations restent facilement lisibles.

15 16. Dispositif de visualisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que, chacun des deux sous-ensembles électroniques (221, 222) possèdent une fonction électronique de commande permettant de contrôler l'alimentation des sous-ensembles électroniques d'alimentation (71,72) des tubes fluorescents ; en cas de perte d'un des deux sous-ensembles de dots composant la matrice active, les deux fonctions électroniques de commande sont activées de façon que la luminance des tubes fluorescents (70) soit automatiquement doublée.

25 17. Dispositif de visualisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que, en cas de perte d'une rangée de tubes d'éclairage (70), la luminance des tubes de la rangée fonctionnant encore est automatiquement doublée par la fonction électronique de commande correspondante.

**FIG. 1**

**FIG. 2**

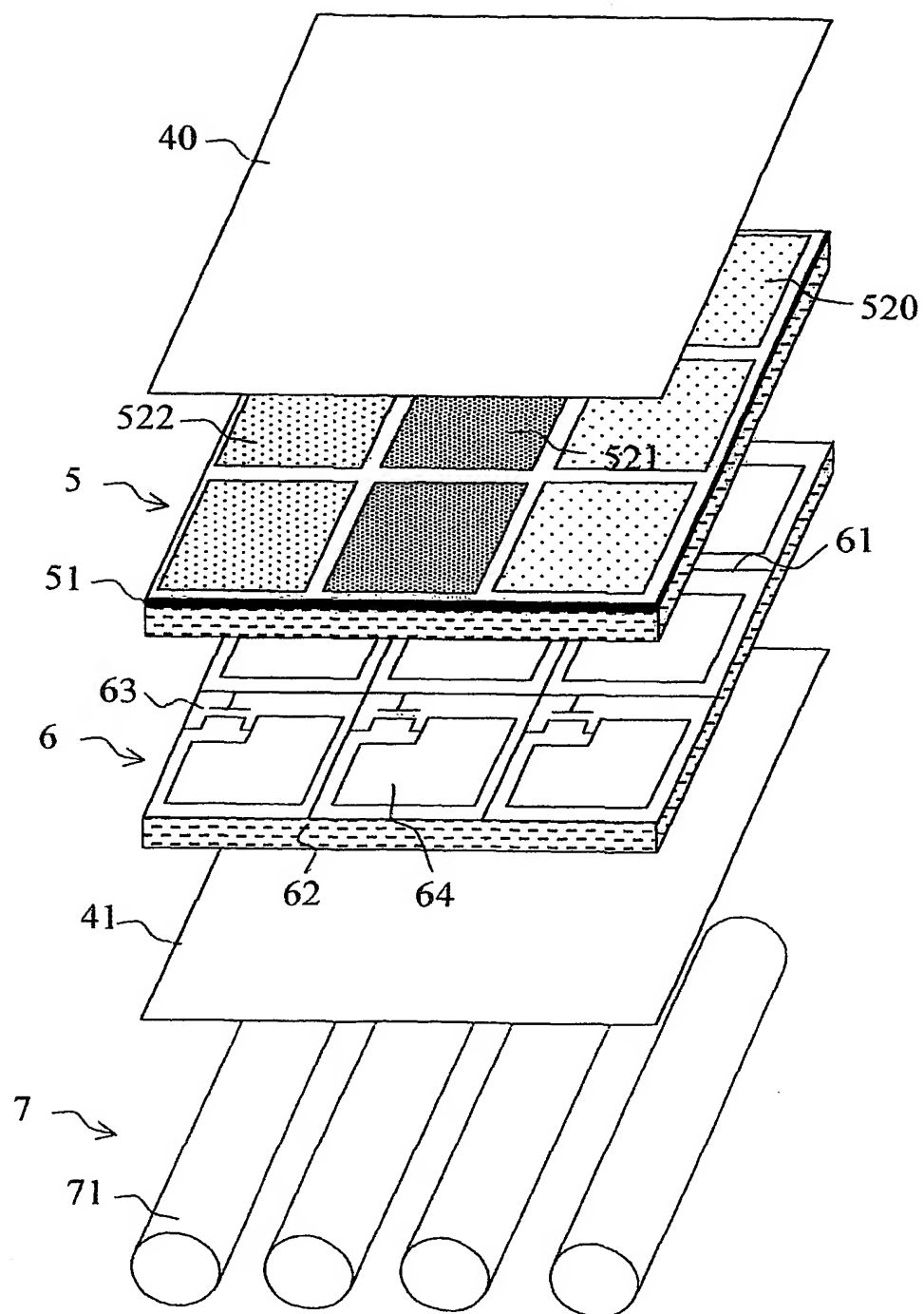


FIG. 3



4/6

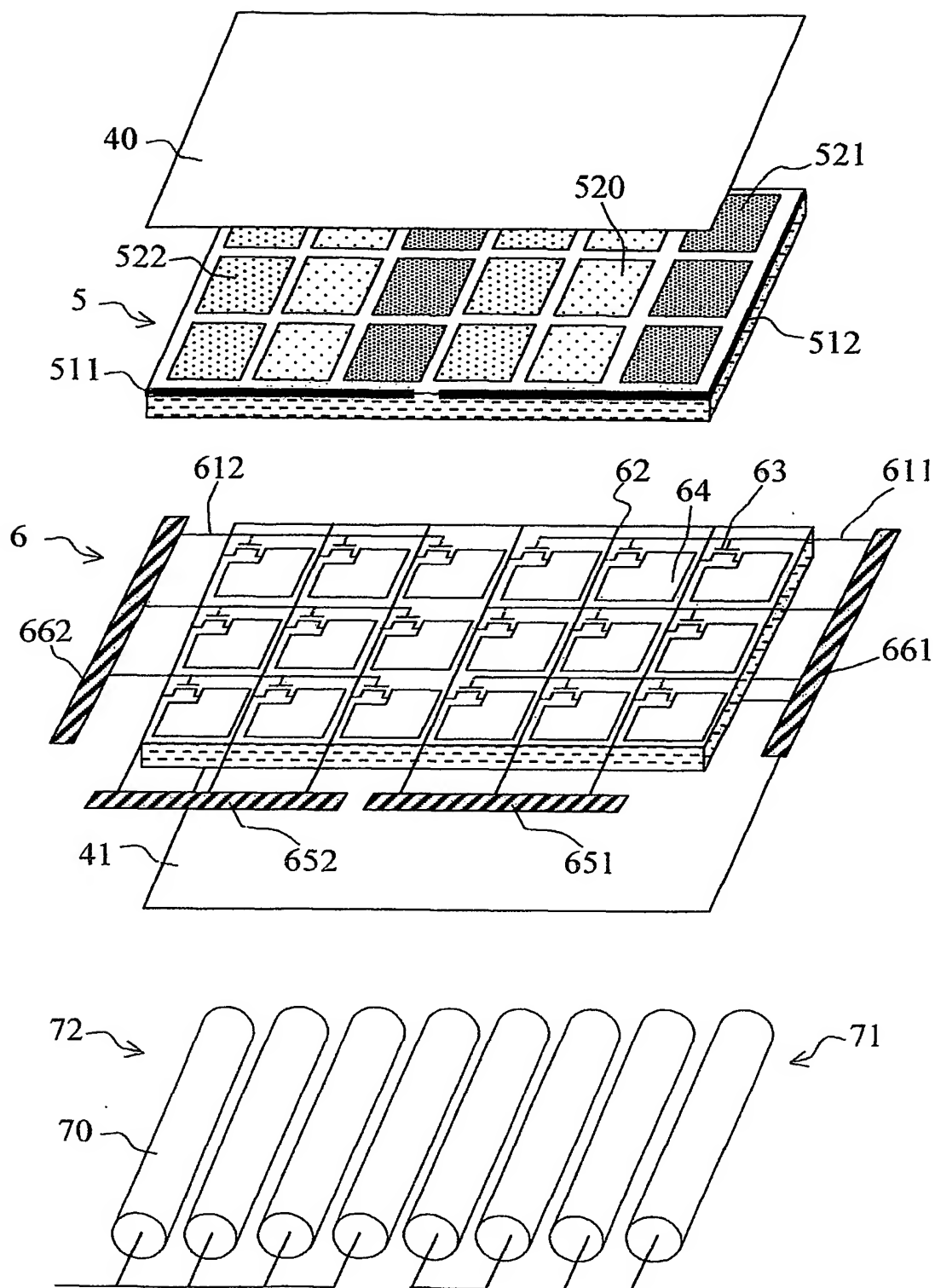


FIG. 4

5/6

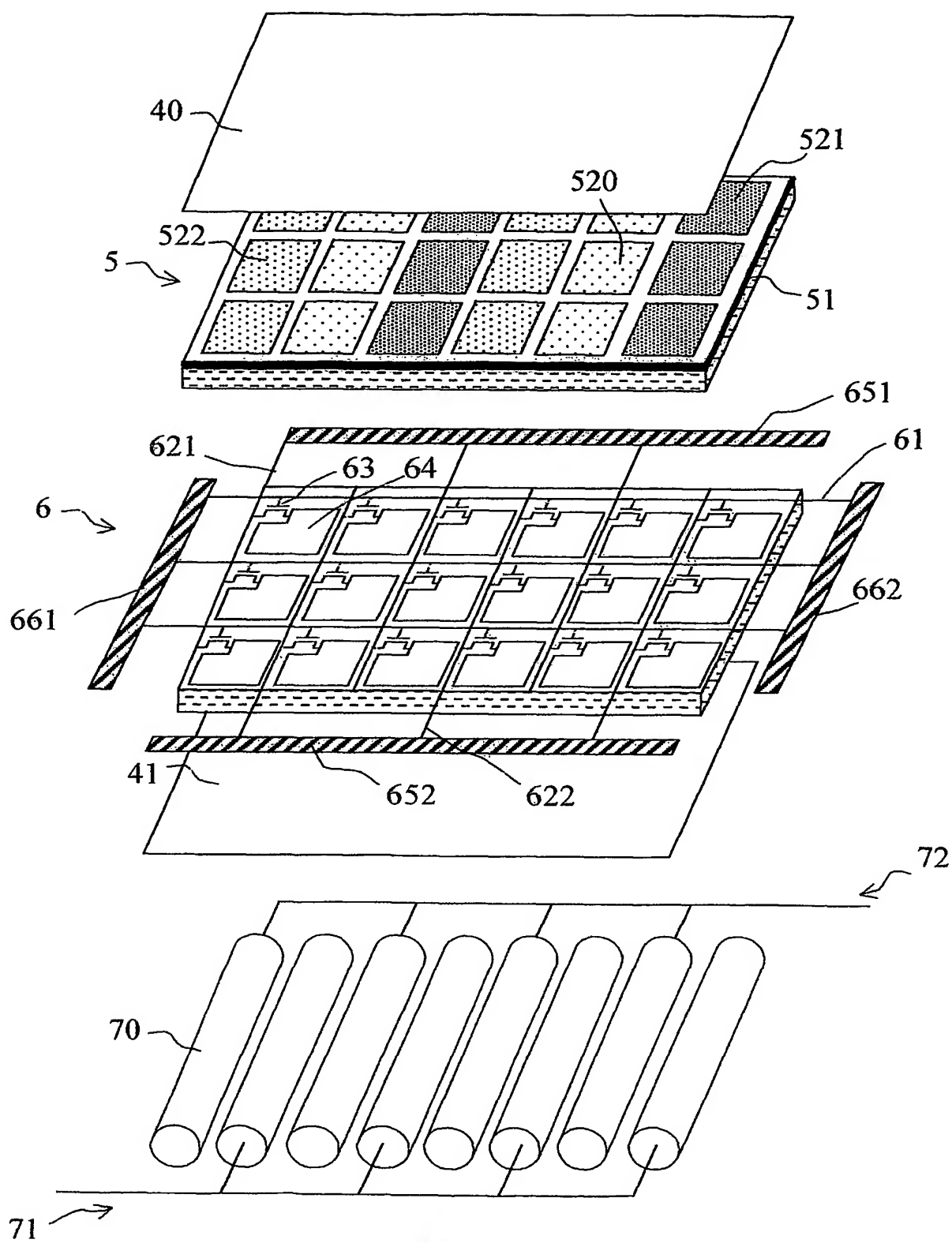
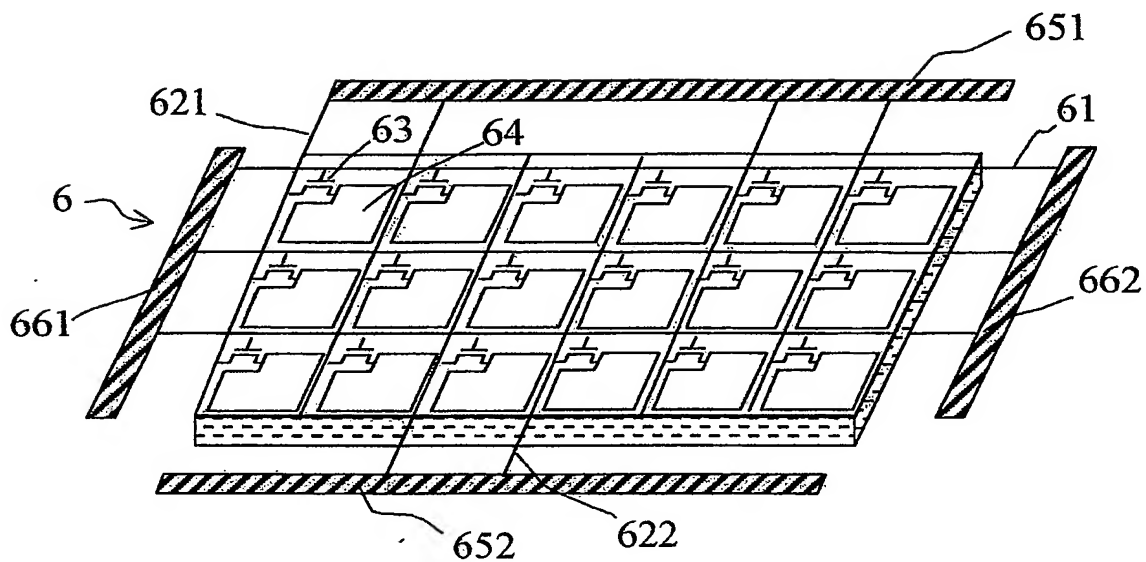
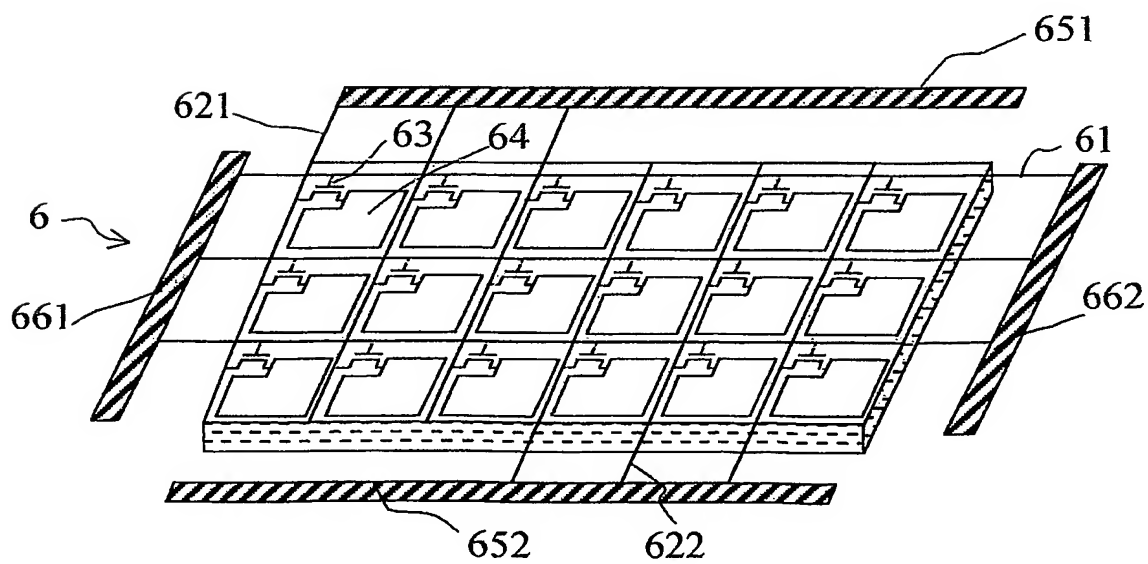


FIG. 5

6/6

**FIG. 6****FIG. 7**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/50371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G09G3/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G09G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 608 300 A (THOMSON CSF) 17 June 1988 (1988-06-17)	1-3,7, 9-13, 15-17
Y	abstract the whole document	4-6,8,14
X	FR 2 660 471 A (SEXTANT AVIONIQUE) 4 October 1991 (1991-10-04)	1,3,4,7, 9
Y	abstract the whole document	4-6
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 362 (P-1766), 7 July 1994 (1994-07-07) & JP 06 095621 A (FUJITSU LTD), 8 April 1994 (1994-04-08) abstract	5,8,14
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2003

Date of mailing of the international search report

02/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wolff, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 95/0371

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 093 009 A (ALPS ELECTRIC CO LTD) 18 April 2001 (2001-04-18) abstract; figure 1 paragraph '0028! - paragraph '0043!; figures 1,4	6
A	WO 91 11796 A (SARNOFF DAVID RES CENTER) 8 August 1991 (1991-08-08) abstract; figure 3	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 50371

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2608300	A	17-06-1988	FR 2608300 A1	17-06-1988
			DE 3777606 D1	23-04-1992
			EP 0274942 A2	20-07-1988
			JP 63163396 A	06-07-1988
			US 4859997 A	22-08-1989
FR 2660471	A	04-10-1991	FR 2660471 A1	04-10-1991
JP 06095621	A	08-04-1994	NONE	
EP 1093009	A	18-04-2001	JP 2001117072 A	27-04-2001
			CN 1293380 A ,B	02-05-2001
			EP 1093009 A2	18-04-2001
			US 6529257 B1	04-03-2003
WO 9111796	A	08-08-1991	WO 9111796 A1	08-08-1991

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande nationale No

PCT 03/50371

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 G09G3/36

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 G09G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 608 300 A (THOMSON CSF) 17 juin 1988 (1988-06-17)	1-3, 7, 9-13, 15-17
Y	abrégé le document en entier	4-6, 8, 14
X	FR 2 660 471 A (SEXTANT AVIONIQUE) 4 octobre 1991 (1991-10-04)	1, 3, 4, 7, 9
Y	abrégé le document en entier	4-6
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 362 (P-1766), 7 juillet 1994 (1994-07-07) & JP 06 095621 A (FUJITSU LTD), 8 avril 1994 (1994-04-08) abrégé	5, 8, 14

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A' document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E' document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L' document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O' document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P' document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T' document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X' document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y' document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 décembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

02/01/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Wolff, L

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande nationale No

PCT 03/50371

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 093 009 A (ALPS ELECTRIC CO LTD) 18 avril 2001 (2001-04-18) abrégé; figure 1 alinéa '0028! - alinéa '0043!; figures 1,4	6
A	WO 91 11796 A (SARNOFF DAVID RES CENTER) 8 août 1991 (1991-08-08) abrégé; figure 3	1



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP 95/0371

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2608300	A	17-06-1988	FR	2608300 A1	17-06-1988
			DE	3777606 D1	23-04-1992
			EP	0274942 A2	20-07-1988
			JP	63163396 A	06-07-1988
			US	4859997 A	22-08-1989
FR 2660471	A	04-10-1991	FR	2660471 A1	04-10-1991
JP 06095621	A	08-04-1994	AUCUN		
EP 1093009	A	18-04-2001	JP	2001117072 A	27-04-2001
			CN	1293380 A ,B	02-05-2001
			EP	1093009 A2	18-04-2001
			US	6529257 B1	04-03-2003
WO 9111796	A	08-08-1991	WO	9111796 A1	08-08-1991

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**